

## **Übersetzung des ersten Anspruches der DE 25 01 991 A1**

1. Casting mold or mold for injecting molding for the production of molded paddings with an optical surface quality, as glass plates, welder protection plates or suchlike, made of synthetic whereas the form giving parts touching the synthetic mass and limiting the mold cavity are made of hardened glass whereas the form giving parts (12, 14, 22, 24) are made of chemical hardened glass.

**This Page Blank (uspro)**

51

Int. CL 2:

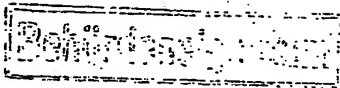
B 29 C 1/02

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT



DT 2501991 A1

11

# Offenlegungsschrift 25 01 991

21

Aktenzeichen:

P 25 01 991.4-16

22

Anmeldetag:

18. 1. 75

43

Offenlegungstag:

29. 7. 76

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Gieß- oder Spritzgießform zum Herstellen von Formkörpern aus Kunststoff sowie Verfahren zur Herstellung derartiger Formen

71

Anmelder:

Deutsche Spezialglas AG, 3223 Delligsen

72

Erfinder:

Fricke, Helmut, Ing(grad.), 3223 Delligsen

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 2501991 A1

2501991

Deutsche Spiegelglas Aktiengesellschaft, 3224  
Grünenplan

---

Gieß- oder Spritzgießform zum Herstellen von  
Formkörpern aus Kunststoff sowie Verfahren zur  
Herstellung derartiger Formen

---

Die Erfindung betrifft eine Gieß- oder Spritzgieß-  
form zum Herstellen von Formkörpern mit optischer  
Oberflächenqualität, wie Brillenscheiben, Schweißer-  
schutzscheiben oder dergleichen, aus Kunststoff,  
wobei die mit der Kunststoffmasse in Berührung kom-  
menden, den Formhohlraum begrenzenden Formgebungs-  
teile aus gehärtetem Glas hergestellt sind, sowie  
ein Verfahren zum Herstellen derartiger Glasformen.

609831/0372

Durch die DT-AS 1 133 705 sind bereits Gießformen zur Herstellung von Kunststoff-Formkörpern im Gießverfahren, insbesondere Brillenscheiben, bekanntgeworden, bei denen die durch einen elastischen Distanzring zusammengehaltenen Formhälften oder Formgebungsteile aus thermisch gehärtetem Glas bestehen. Die thermische Härtung, welche erforderlich ist, um den Formgebungsteilen die gewünschte mechanische Festigkeit zu geben, hat den Nachteil, daß die Formhälften nach dem Härtungsvorgang nochmals nachbearbeitet, also geschliffen und poliert, werden müssen, weil bei der thermischen Härtung sowohl die geometrische Form als auch die Oberflächenstruktur der Formgebungsflächen der Formhälften nicht in der gewünschten optischen Qualität erhalten bleibt. Außerdem hat es sich gezeigt, daß auch thermisch gehärtete Glas-Formgebungsteilen den mechanischen Anforderungen, die beim Gießverfahren auftreten, nicht voll genügen. Bei derartigen Gießverfahren, bei denen Formkörper beispielsweise aus wärmehärtenden Harzen auf Diallyldiglykolcarbonat-Basis, beispielsweise aus dem unter dem Handelsnamen CR 39 bekannten Harz, hergestellt werden, treten nämlich insbesondere bei der Herstellung von Brillenscheiben oder Linsen mit starker Krümmung, also hoher Diotrienzahl, sehr starke Scher- und Biegebeanspruchungen der Formgebungsflächen auf. Ursache ist die Volumen-Schrumpfung von ca. 13 % während der Polymerisation. Die Größe der Zug- und Druckspannungen lassen sich daraus abschätzen, daß beispielsweise bei Kunststofflinsen mit einem Durchmesser von 65mm nach dem Entformen der fertig gegossenen und auspolymerisierten Formkörper ein Schrumpfen von nicht weniger als 0,3 bis 0,4 mm beobachtet wird.

Glasformen, insbesondere thermisch gehärtete Glasformen, weisen auch nicht die beim Spritzgießverfahren erforderliche mechanische Festigkeit auf, so daß bereits versucht worden ist (Dt-OS 2 204 830), in Spritzgießformen zum Herstellen von Formkörpern aus Kunststoff, insbesondere zum Herstellen von Brillenscheiben aus Kunststoff mit optischen Oberflächen, die plan sein können oder eine vorbestimmte Krümmung aufweisen können, als Material für die Formhälften oder Formgebungsteile Glaskeramik zu verwenden. Die Verwendung der Glaskeramik für die Formeneinsätze von Spritzgießformen dieser Art hat den Vorteil, daß durch das O-Ausdehnungsverhalten der Glaskeramik auch die beim Spritzgießverfahren auftretenden höchsten thermischen Belastungen gut aufgefangen werden können.

Es hat sich aber gezeigt, daß selbst Glaskeramik trotz der an sich vorhandenen guten mechanischen Belastbarkeit zum Spritzgießen von Formkörpern, die größer sind als beim Gießen Brillenscheiben, nicht immer geeignet ist. Bei großen Scheibendurchmessern treten nämlich derartig starke mechanische Belastungen der Formhälften auf, daß Glaskeramik diese Belastungen nicht auffangen kann, wodurch die teuren Formeneinsätze in kurzer Zeit zu Bruch gehen und ersetzt werden müssen.

Ausgehend von dem vorstehend abgehandelten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Gieß- sowie Spritzgießform und ein Verfahren zur Herstellung derartiger Formen anzugeben, durch welche die vorstehend beschriebenen Nachteile vermieden werden können, wobei also ein Formhälften- oder Formgebungsteil-Material angegeben werden soll,

welches den hohen mechanischen Belastungen gewachsen ist, wie sie bei der Herstellung von Linsen ungewöhnlicher Dicke oder mit geringem Krümmungsradius im Gießverfahren sowie beim Spritzgießen von Formkörpern sehr großen Querschnittes auftreten. Die Herstellung der Gieß- oder Spritzgießformen soll dabei mit möglichst geringen Kosten und in möglichst wenigen Arbeitsgängen erfolgen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Gieß- oder Spritzgießform der eingangs genannten Gattung dadurch gelöst, daß die Formgebungsteile aus chemisch gehärtetem Glas bestehen.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen einer Gieß- oder Spritzgießform der genannten Art, bei dem die Formgebungsteile gehärtet und ihre Formgebungsflächen zur Erzielung der optischen Oberflächenqualität geschliffen und poliert werden, zeichnet sich dadurch aus, daß zunächst die Formgebungsflächen der Formgebungsteile fertig bearbeitet und anschließend die Formgebungsteile unterhalb der Transformations-temperatur des verwendeten Glases ohne Beeinflussung der erzielten optischen Oberflächenqualität und ohne Änderung der geometrischen Form chemisch gehärtet werden.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird also in überraschend einfacher Weise dadurch gelöst, daß als Material für die Formhälften bzw. Formgebungs-

teile von Gieß- oder Spritzgießformen chemisch gehärtetes Glas verwendet wird. Es hat sich herausgestellt, daß chemisch gehärtetes Glas im Gegensatz zu ungehärtetem Glas, zu thermisch gehärtetem Glas sowie zu Glaskeramik über die erforderliche mechanische Belastbarkeit verfügt. Derartige Glasformen werden nicht nur den Anforderungen beim Gießen von optischen Formkörpern ungewöhnlicher Dicke oder mit kleinem Krümmungsradius gerecht, sondern eignen sich auch zum Spritzgießen von Formkörpern sehr großen Querschnittes. Die Herstellung der Formgebungsteile oder Formhälften gestaltet sich sehr einfach, weil nämlich die Formhälften vor dem Härten fertig bearbeitet, also geschliffen und/oder poliert, werden können, woraufhin dann beim Härten nach der Erfindung keinerlei Veränderung der Formgebungsflächen mehr erfolgt.

Die Erkenntnis, daß chemisch gehärtetes Glas sich ausgezeichnet zur Verwendung für die Formhälften oder Formgebungsteile im Gieß- oder Spritzgießverfahren zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffen eignet, ist vollkommen überraschend, da der Fachmann annehmen mußte, daß eine Verbesserung der Eigenschaften von thermisch gehärtetem Glas oder aber von Glaskeramik nicht mehr erreicht werden konnte. Offenbar beruht die überraschende Eignung von chemisch gehärtetem Glas darauf, daß durch den nur an den Glasoberflächen erfolgenden Ionenaustausch eine besondere Zähigkeit und Festigkeit gegenüber Scher- und Zugbeanspruchungen an der Formgebungsoberfläche erreicht wird, wie sie für den erfindungsgemäßen Anwendungszweck besonders erforderlich ist.



Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Gieß- oder Spritzgießform anhand der schematischen Zeichnung im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Gießform nach der Erfindung mit zwei aus chemisch gehärtetem Glas bestehenden Formgebungsteilen im Längsschnitt;
- Fig. 2 eine Spritzgießform mit zwei Formgebungsteilen aus chemisch gehärtetem Glas, ebenfalls im Längsschnitt.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Gießform 10, die zur Herstellung von Formkörpern mit optischer Oberflächenqualität, insbesondere von Brillenscheiben mit hoher Dioptrinzahl und dementsprechend starker Krümmung, im Gießverfahren dient - beispielsweise zur Herstellung von Brillenscheiben aus einem wärmehärtenden Harz auf Diallyldiglykolcarbonat-Basis, zum Beispiel dem unter dem Handelsnamen CR 39 bekannten Harz -, weist zwei die Formhälften bildenden Formgebungsteile 12, 14 auf, die aus chemisch gehärtetem Glas bestehen. Die beiden Formgebungsteile 12, 14 sind am Rand durch einen elastischen Distanzring 16 bekannter Art zusammengehalten. Zusammen mit dem Distanzring bilden die aus chemisch gehärtetem Glas bestehenden Formgebungsteile 12, 14 einen Formhohlraum 18, in dem sich die Kunststoffmasse, aus welcher die Brillenscheibe oder Linse gebildet werden soll, befindet. Die Formgebungsteile 12, 14 sind in Fig. 1 in Schrägschraffur dargestellt. Der Distanzring 16 ist in

Kreuzschraffur gezeigt, während der Formhohlraum 18, der mit der zu polymerisierenden Kunststoffmasse gefüllt ist, mit einer Punktschraffur versehen ist.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt es sich um eine Spritzgießform zur Herstellung planer Brillen- oder Schutzscheiben großen Durchmessers. Die im ganzen mit 20 bezeichnete Spritzgießform weist als Formgebungsteile zwei aus chemisch gehärtetem Glas nach der Erfindung bestehende Formhälften 22, 24 auf, die einen Formhohlraum 26 einschließen. Die Formhälften 22, 24 der Spritzgießform 20 sind in Schrägschraffur dargestellt, während der Formhohlraum 26 in Punktschraffur gezeigt ist.

Die Formhälften 22, 24 der in Fig. 2 gezeigten Spritzgießform 20 sind mittels jeweils eines konischen Halteringes 28, 30 auf Formenplatten 32, 34 einer Stahl-Stammform lösbar befestigt.

Wie die Zeichnung zeigt, ist der Formhohlraum 26 der Spritzgießform 20 außer am Rande ausschließlich von den aus chemisch gehärtetem Glas bestehenden Formhälften 22, 24 begrenzt. In stark übertriebenem Maßstab ist in der Zeichnung dargestellt, daß die Formhälften 22, 24 wegen nicht vermeidbarer Unebenheiten der Oberfläche der Stahl-Stammform nicht auf ihrer gesamten Fläche dicht an dieser anliegen können, so daß sich lokal Bereiche ergeben, in denen die gesamte beim Spritzgießen auf die Formhälften 22, 24 ausgeübte Druckkraft (ca.  $1500 \text{ kp/cm}^2$  Druck bei großflächigen Kunststoffscheiben) voll durch die Formhälften 22, 24 aufgenommen werden muß. Ein wesentlicher Vorteil

des Erfindungsgedankens, für die Formhälften von Spritzgießformen chemisch gehärtetes Glas zu verwenden, besteht darin, daß die Formhälften 22, 24 auch bei großflächigen Brillenscheiben oder dergleichen diese Spannungen ohne weiteres aushalten können.

Als Material für die in Fig. 1 und 2 gezeigten Formgebungsteile bzw. Formhälften 12, 14, 22, 24 kann beispielsweise mit besonderem Vorteil das in der DT-OS 2 205 844 beschriebene Glas verwendet werden, welches, in Gew.-%, 50,5 bis 61,0%  $\text{SiO}_2$ , 7,0 bis 17,5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 2,0 bis 6,1%  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 0 bis 1,0%  $\text{Li}_2\text{O}$ , 12,0 bis 15,0%  $\text{Na}_2\text{O}$ , 2,5 bis 3,5%  $\text{K}_2\text{O}$ , 0 bis 4,1%  $\text{CaO}$ , 0 bis 0,3%  $\text{BaO}$ , 5,0 bis 10,0%  $\text{ZnO}$ , 0 bis 0,5%  $\text{PbO}$ , 0,1 bis 0,9%  $\text{TiO}_2$ , 0 bis 0,5%  $\text{As}_2\text{O}_3$  und 0 bis 1,0%  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  enthält, wobei die Summe der Alkalioxide 14,5 bis 18,0 Gew.-% beträgt, die Summe von  $\text{CaO}$ ,  $\text{BaO}$  und  $\text{ZnO}$  kleiner als 10 und größer als 6, 3 Gew.-% ist und  $\text{As}_2\text{O}_3$  und  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  alternativ zur Läuterung benutzt werden. Die Herstellung der Formgebungsteile bzw. Formhälften erfolgt erfindungsgemäß in der Weise, daß diese aus einem chemisch härtbaren Glas, vorzugsweise dem der angegebenen Zusammensetzung, zunächst in der gewünschten Form hergestellt und an ihren Formgebungsflächen zur Erzielung der gewünschten optischen Oberflächenqualität geschliffen und poliert werden. Anschließend erfolgt die chemische Härtung der Formhälften, wobei keinerlei Beeinträchtigung der bereits hergestellten optischen Oberflächenqualität, weder bezüglich der Oberflächenstruktur noch bezüglich der Form, eintritt, weil die chemische Härtung unterhalb der Transformationstemperatur

des Glases ausgeführt werden kann, wodurch sich im Gegensatz zur thermischen Härtung keinerlei Veränderungen der Formgebungseigenschaften mehr ergeben. Zur chemischen Härtung werden die fertig geschliffenen und polierten Formgebungsteile bzw. Formhälften 12, 14, 22, 24 insbesondere in einem Temperaturbereich zwischen  $450^{\circ}\text{C}$  und  $370^{\circ}\text{C}$ , der für die Formtreue des Glaskörpers besonders vorteilhaft ist, in ein im wesentlichen aus Kaliumnitrat bestehendes Schmelzbad eingetaucht. Vorzugsweise werden dem Schmelzbad 0,1 bis 2,0 Gew.-% Kaliumdihydrogenphosphat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) zugesetzt, wobei sich ein Zusatz von 0,25 Gew.-%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  besonders bewährt hat. Die sich bei einem Zusatz von 0,1 bis 2 Gew.-%, vorzugsweise 0,25 Gew.-%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , in der Salzsammelze ergebenden Gew.-% von  $\text{P}_2\text{O}_5$  können dabei in Form anderer Phosphorverbindungen eingebracht werden, vorzugsweise als Phosphorpentoxid, als saure Phosphate oder als Polyphosphate bzw. Polyphosphorsäuren.

Es hat sich gezeigt, daß die Verwendung chemisch gehärteter Formgebungsteile bzw. Formhälften sowohl beim reinen Gießverfahren als auch beim Spritzgußverfahren, bei dem die Brillenscheiben oder dergleichen aus thermoplastischem Material mit hoher Geschwindigkeit hergestellt werden können, beträchtliche Vorteile mit sich bringt. Diese Vorteile bestehen zunächst einmal darin, daß die Herstellung der Formhälften nur geringe Kosten verursacht, weil nämlich nach der chemischen Härtung keine Nachbearbeitung der vorher fertiggeschliffenen und polierten Formgebungsflächen mehr erforderlich

ist. Außerdem hat es sich gezeigt, daß beim Gießverfahren, und zwar insbesondere bei der Herstellung von Linsen mit starker Krümmung, also bei hoher Dioptrienzahl, keine muschelförmigen Ausbrüche an den Formgebungsflächen auftreten, wie sie bei Verwendung ungehärteter Formhälften aber auch bei Verwendung von Glaskeramik-Formhälften beobachtet werden. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die chemische Härtung zu einer besonderen Festigkeit der Formgebungsflächen gegenüber Scherbeanspruchungen führt, hervorgerufen durch die bei der chemischen Härtung erzeugte Festigkeit der Oberflächenschicht gegenüber Zugspannungen, die auf den Ionenaustausch zurückzuführen ist. Beim Spritzgießverfahren hingegen können, im Gegensatz zu mit Glaskeramik-Einsätzen arbeitenden Spritzgießformen bekannter Art, auch Brillenscheiben mit sehr großem Durchmesser hergestellt werden, ohne daß ein Zerbrechen der Formhälften infolge des hohen Spritzgießdruckes und der beim Abkühlen des Spritzlings auftretenden Zugspannungen durch Volumenkontraktion zu besorgen wäre. Dabei werden beim Spritzgießverfahren Spritzdrucke von bis zu  $1500 \text{ kp/cm}^2$  ohne weiteres aufgefangen, während bei dem vorstehend abgehandelten Gießverfahren durch die Formhälften Scherbeanspruchungen ohne weiteres ertragen werden, deren Größe sich daraus abschätzen läßt, daß die fertigen Formkörper bei einem Durchmesser von beispielsweise 65mm nach dem Ausformen um 0,3 bis 0,4mm in Radiusrichtung schrumpfen.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den nachfolgenden Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

## A N S P R Ü C H E

=====

1. Gieß- oder Spritzgießform zum Herstellen von Formkörpern mit optischer Oberflächenqualität, wie Brillenscheiben, Schweißerschutzscheiben oder dergleichen, aus Kunststoff, wobei die mit der Kunststoffmasse in Berührung kommenden, den Formhohlraum begrenzenden Formgebungsteile aus gehärtetem Glas hergestellt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Formgebungsteile (12, 14, 22, 24) aus chemisch gehärtetem Glas bestehen.

2. Verfahren zum Herstellen von Gieß- oder Spritzgießformen nach Anspruch 1, bei dem die Formgebungsteile gehärtet und ihre Formgebungsflächen zur Erzielung der optischen Oberflächenqualität geschliffen und poliert werden, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst die Formgebungsflächen der Formgebungsteile fertig bearbeitet und anschließend die Formgebungsteile unterhalb der Transformationstemperatur des verwendeten Glases ohne Beeinflussung der erzielten optischen Oberflächenqualität und ohne Änderung der geometrischen Form chemisch gehärtet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die chemische Härtung durch Ionenaustausch in einem Schmelzbad durchgeführt wird, welches in der Hauptsache aus  $\text{KNO}_3$  besteht.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Schmelzbad 0,1 bis 2,0 Gew.-%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  zugesetzt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch einen Zusatz von 0,25 Gew.-%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  zum Schmelzbad.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die sich bei einem Zusatz von 0,1 bis 2,0 Gew.-%, vorzugsweise 0,25 Gew.-%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  in der Salzschnmelze des Schmelzbades ergebenden Gewichtsprozent von  $\text{P}_2\text{O}_5$  in Form anderer Phosphorverbindungen eingebracht werden, vorzugsweise als Phosphor-pentoxid, als saure Phosphate oder als Polyphosphate bzw. Polyphosphorsäuren.

13

2501991

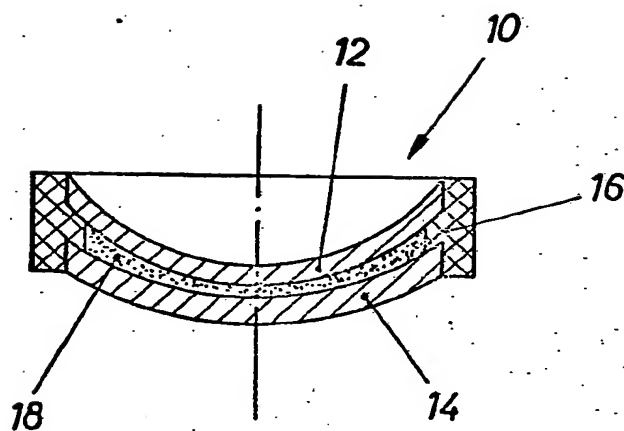


FIG. 1

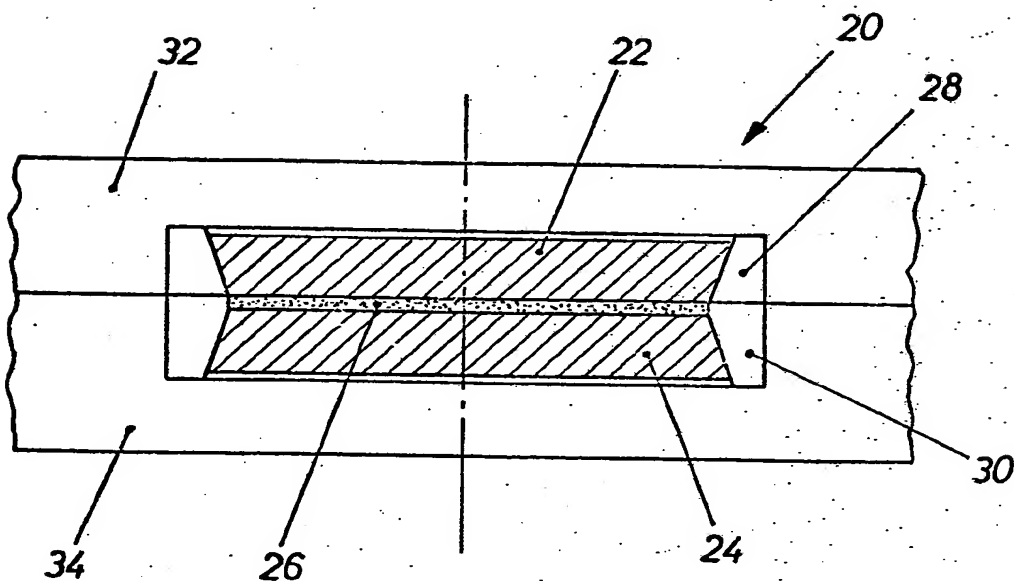


FIG. 2

B29C

1-02

AT:18.01.1975

OT:29.07.1976

609831/0372